

¿EVOLUCIONA LA DEMANDA DE TRANSPORTE DE MERCANCÍAS POR CARRETERA DE ACUERDO AL PIB? ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE HAN GENERADO EL DESACOPLAMIENTO ACTUAL EN PAÍSES EUROPEOS

Ana Alises

Investigadora predoctoral, Centro de Investigación del Transporte (TRANSyT),
Universidad Politécnica de Madrid, España

José Manuel Vassallo

Profesor titular, Centro de Investigación del Transporte (TRANSyT), Universidad
Politécnica de Madrid, España

Andrés Felipe Guzmán

Doctor, Centro de Investigación del Transporte (TRANSyT), Universidad Politécnica de
Madrid, España

RESUMEN

Tradicionalmente, la demanda de transporte de mercancías por carretera ha estado íntimamente vinculada al crecimiento económico, lo que ha hecho que variables económicas agregadas como el PIB hayan sido ampliamente utilizadas para construir modelos de previsión de demanda de tráfico. Sin embargo, en los últimos años, algunas evidencias empíricas han demostrado cómo, en diversos países, el PIB ha ido creciendo mientras el volumen de demanda de transporte se mantenía estable o incluso disminuía. En este contexto, este artículo realiza una revisión de los principales estudios destinados a analizar el desacoplamiento entre la economía y el transporte de mercancías por carretera comparando las tendencias recientes entre 1999 y 2007 del ratio ton-km/PIB en dos países europeos —España y Reino Unido— para identificar los principales factores que han propiciado las diferencias observadas. Para ello, se analiza la evolución de la estructura productiva y de las intensidades de transporte por carretera de las industrias de cada país, para posteriormente cuantificar como han contribuido los cambios experimentados en cada variable al desacoplamiento mediante un análisis de descomposición. Los resultados muestran cómo la reestructuración de la economía de estos países ha contribuido a desvincular el transporte del crecimiento económico, y que los cambios en las intensidades de transporte, derivados en gran parte de mejoras logísticas y cambios estructurales, han tenido un efecto mucho más notable en Reino Unido —a pesar de que se observan tendencias comunes entre ambos países que han promovido el desacoplamiento, como son las reducciones de las distancias de recorrido—.

1. INTRODUCCIÓN: VÍNCULOS ENTRE ECONOMÍA Y TRANSPORTE

En países industrializados el transporte de mercancías representa una parte muy importante

del Producto Interior Bruto (Crainic y Laporte 1997), y debido a ello el PIB ha sido la variable económica más utilizada para explicar la demanda de transportes. De hecho, este grado de correlación conocido como “acoplamiento” se emplea para formular escenarios de pronóstico de la demanda de transporte. No obstante, diversos autores (por ejemplo McKinnon y Woodburn 1996; NEI 1997; Kveiborg y Fosgerau 2007) critican esta práctica y defienden que lo que realmente define el volumen de demanda de transporte de un país es el nivel de producción de cada una de sus industrias.

La cuestión sobre el “acoplamiento” del transporte de mercancías y el crecimiento económico ha sido un tema de especial relevancia para la literatura, y particularmente para la literatura institucional. Este tema es tratado en distintos informes oficiales de Reino Unido como el “Standing Advisory Committee on Trunk Road Assessment” —SACTRA (1999)— e igualmente discutido en documentos de políticas de transporte europea como el Libro Blanco sobre la política europea de transporte (European Commission 2001).

Las diferencias que existen en el nivel y la estructura de producción, junto a los avances tecnológicos propios de cada nación, hacen que desde hace unos años se estén observando distintos niveles de “desacoplamiento” entre el PIB y la demanda de transporte (dado que ésta última está aumentando a una tasa más baja que la economía). Esta relación, que se había considerado lineal para establecer muchos modelos de demanda, cambia sustancialmente de un lugar a otro dependiendo de los sectores productivos clave de cada país. Esto se explica, según señala McKinnon (2007), porque algunos sectores como la agricultura tienen mayor “intensidad de transporte” —es decir, son capaces de generar más actividad-movimiento de mercancías en ton-km-por unidad de “output” o producción, en comparación con otros, como es el caso de los sectores de servicios—.

Estudios recientes han analizado las evidencias históricas de “desacoplamiento” y han estimado su potencial en el futuro (SACTRA 1999; Banister y Stead 2002; Gilbert y Nadeau 2002; OECD 2003). Una de las contribuciones más importantes al respecto se encuentra en el programa europeo “Relationship between DEMand for Freight-transport and Industrial Effects”— REDEFINE (NEI, 1997), que examina la tendencia que sigue la demanda de transporte de mercancías en cinco países europeos y catorce sectores económicos entre 1985 y 1995. Esta investigación concluyó que en el desarrollo de las economías se está presentando un nuevo “reacoplamiento” entre la demanda final y el PIB nacional, es decir, se está modificando la relación que históricamente habían guardado estas variables para dar lugar a nuevos valores de la misma que deberían estabilizarse con el tiempo.

En contraste a esta afirmación, diversos estudios llevados a cabo en países como Japón y Estados Unidos (OECD, 2003) o Reino Unido (McKinnon 2007), evidencian claramente la tendencia al desajuste entre estas variables. Por ejemplo, para el período de 1997 a 2005 en el Reino Unido se observó que el PIB creció un 21 % mientras que el total del ton-km solo

lo hizo un 8%, siendo las diferencias encontradas entre las ton-km por carretera y el PIB aún mayores a lo largo de toda la serie temporal.

Banister y Stead (2002) señalan que en Estados Unidos el crecimiento experimentado por las ton-km de mercancías es menor que el crecimiento del PIB desde 1960. Gilbert y Nadeau (2002) compararon la intensidad de transporte y su relación con el PIB en Reino Unido y en Estados Unidos. Con este trabajo concluyeron que el “desacoplamiento” resulta mayor en países europeos que en el norte de América y que las diferencias que no explica la intensidad de transporte pueden venir dadas por los distintos niveles de desarrollo de la economía de cada país.

Del mismo modo, en un estudio desarrollado por el Banco Mundial para un total de 33 países, con distintos niveles de desarrollo, usando datos de 1989 (Bennathan, Fraser y Thompson 1992), se demostró que, aunque existe una importante correlación entre las variables PIB y ton-km medidas en carretera, se encontraban diferencias significativas entre los países más ricos y aquellos que tenían una economía menos avanzada. Mientras que en la primera muestra (conformada por los 17 países más desarrollados) la elasticidad medida para ton-km por carretera/PIB estaba en torno al 1,02, para el resto de países se encontraba en torno al 1,28.

Cabe destacar que el cambio estructural que despierta un mayor interés para predecir qué vínculo economía-transporte y qué niveles de desacoplamiento pueden esperarse en un futuro, es el abandono de una economía basada en productos de manufacturación por una economía basada en la prestación de servicios. Una economía dependiente de los sectores aparentemente menos intensivos en transporte permite un crecimiento económico mayor que el crecimiento de ton-km dado en ese mismo periodo (Åhman, 2004). Por otro lado, las políticas emprendidas desde hace unos años en diversos países están orientadas a conseguir una mayor eficiencia en las operaciones de transporte, con el fin de disminuir los problemas medioambientales y la congestión. El aprovechamiento de las economías de escala y las mejoras tecnológicas, como el desarrollo de las tecnologías de información, influyen positivamente en las mejoras logísticas (Lehtonen, 2008), modificando las intensidades de transporte en la cadena de producción y evolucionando hacia una modalidad de transporte de mercancías más sostenible.

En el contexto anterior, este artículo tiene como objetivo principal identificar los factores principales que están llevando al desacoplamiento economía-transporte observado durante los últimos años en varios países. Para ello, la investigación se apoya en dos casos de estudio —España y Reino Unido— de los que se revisan las tendencias seguidas por el transporte de mercancías por carretera y por el PIB y se analizan las causas que han generado las diferencias observadas entre ellos en los niveles de acoplamiento de estas dos variables.

Para ello, se realiza un análisis comparativo entre la evolución de la estructura económica y productiva de cada uno, así como de la evolución de las intensidades de transporte de mercancías por carretera de sus industrias, y se cuantifican las respectivas contribuciones al desacoplamiento de estos dos factores a través de un análisis de descomposición aplicado a cada caso.

Para cumplir este propósito, el artículo se organiza siguiendo la siguiente estructura. Tras esta introducción, en la que se han revisado las principales aportaciones de la literatura en este ámbito, en el apartado 2 se realiza un análisis comparativo entre los niveles de desacoplamiento observados entre 1999 y 2007 de los casos de estudio seleccionados, y se identifican, para cada caso particular, las causas principales que han dirigido las tendencias que se han seguido en cada país mediante un análisis de descomposición. En este apartado se destaca, por otro lado, la forma en la que han contribuido los diferentes sectores económicos de cada país al nivel de desacoplamiento alcanzado. Finalmente, en el último apartado 3, se señalan las principales conclusiones y los posibles futuros trabajos que se derivan de esta investigación.

2. CAUSAS DEL DESACOPLAMIENTO ENTRE LA ECONOMÍA Y EL TRANSPORTE. CASOS DE ESTUDIO: ESPAÑA Y REINO UNIDO

La relación existente entre el crecimiento económico y la demanda de transporte de mercancías por carretera ha cambiado a lo largo de las últimas décadas siguiendo distintos patrones en cada país. Este hecho queda demostrado al observar las tendencias seguidas por las variables PIB y ton-km en países como Reino Unido y España, donde los niveles de desacoplamiento alcanzados muestran claras diferencias, según puede verse en la siguiente figura. Mientras que en España el volumen de transporte de mercancías por carretera ha seguido aumentando con los años según ha ido creciendo la economía, en Reino Unido se ha experimentado un decrecimiento progresivo del transporte, incluso en los periodos en los que se ha producido un crecimiento del PIB del país.

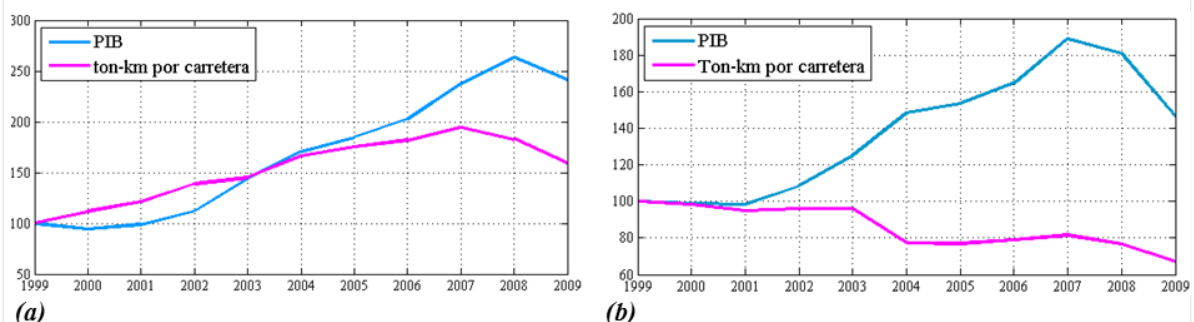


Fig. 1 - Variación del PIB real y de las ton-km por carretera en España (a) y Reino Unido (b) entre 1999 y 2009. (Índice 1999=100)

La revisión de la literatura que ha sido llevada a cabo en el apartado anterior lleva a

afirmar que la tendencia seguida por la relación ton-km/PIB en cada país puede explicarse, principalmente, a través de la evolución de dos variables: por un lado, los cambios en la estructura económica del país —considerando el peso que adquieren los sectores de servicios en el conjunto global de la economía, frente al resto de sectores que pueden considerarse intensivos en transporte—; y por otro, la evolución de las intensidades de transporte de los sectores económicos —entendiendo la intensidad de transporte como las ton-km necesarias para producir una unidad de PIB de cada industria— que vienen dadas en función de las características logísticas de las diferentes cadenas de suministro y de las características del sistema de transportes del país. A través de estos dos factores puede, por tanto, definirse la relación buscada de ton-km/PIB, según expresa la siguiente ecuación (1):

$$\frac{ton - km_P}{PIB_P} = \sum_{i=1}^n \left(\frac{ton - km_{i,P}}{PIB_{i,P}} \times \frac{PIB_{i,P}}{PIB_P} \right) \quad (1)$$

siendo $ton - km_P$ el total de ton-km movidas en el país P por carretera, PIB_P el PIB global del país, $ton - km_{i,P}$ la demanda de transporte por tipo de mercancía correspondiente a cada rama industrial o sector económico i del total de los n en los que se estructura la economía; y $PIB_{i,P}$ el PIB generado por ese sector i .

Para los dos casos de estudio seleccionados en este artículo —España y Reino Unido— se analiza a continuación la evolución a lo largo del tiempo de cada uno de los dos términos de la derecha de la ecuación de los diferentes sectores económicos. A su vez, se estudia la forma en la que los cambios que han tenido lugar en cada país han influido en el nivel de desacoplamiento finalmente observado en cada uno de ellos.

Para llevar a cabo este estudio se emplean datos correspondientes al periodo 1999-2007, dado que para años posteriores no se dispone de la información completa necesaria para llevar a cabo el análisis planteado, y además, se evita de esta forma que los efectos de la crisis distorsionen los resultados obtenidos. Por un lado, se utiliza información de las series de ton-km por carretera movidas para cada tipo de mercancía en cada país, obtenidas de Eurostat, y contrastada y completada con las estadísticas del Departamento de Transporte de Reino Unido de 2013 en el caso de Reino Unido. Por otro lado, la información económica que resulta relevante para esta investigación es extraída de las tablas Input-Output (IO) obtenidas de la base de datos World Input-Output Database (WIOD—<http://www.wiod.org>).

Para homogeneizar ambas series de datos —datos económicos y de transporte— y trabajar con ellas conjuntamente, es necesario agregar las tablas IO originales de acuerdo a los grupos de mercancías diferenciados en las series de transporte, distinguiéndose finalmente un total de once sectores que representan las áreas principales de actividad de cada economía: (1) industria alimenticia, (2) minería y canteras, (3) textil, (4) madera, (5) papel e imprenta, (6) energía, (7) industria química, (8) maquinaria y equipos de transporte, (9)

industria manufacturera, (10) construcción y (11) servicios. En este caso, los primeros diez sectores se identifican como los sectores intensivos en transporte.

2.1. La influencia de la estructura económica

Como ya se ha indicado anteriormente, una economía dependiente de los sectores más intensivos en transporte —como pueden ser la agricultura o la minería— demandará más transporte por unidad de PIB producida en el país, que aquella que dependa en mayor medida de los sectores de servicios.

A pesar de que los dos casos de estudio que se están analizando representan dos economías con importantes niveles de desarrollo, y en las que estos sectores de servicios adquieren un notable peso en el conjunto del país, se observan importantes diferencias en la forma en la que ambas están estructuradas y en cómo han evolucionado a lo largo de los años. Por un lado, Reino Unido se ha caracterizado por basar su crecimiento económico principalmente en el desarrollo de servicios, llegando estos sectores a representar un 75,5% del PIB del país en el año 2007. Por el contrario, el desarrollo de la economía de España se ha apoyado en mayor medida en la actividad de la industria de la construcción, aumentando la participación de este sector en el PIB del país en más de un 4% entre los años 1999 y 2007 y alcanzando un porcentaje superior al 11%. La producción de este sector, además de necesitar de mercancías producidas por él mismo, demanda productos de otros sectores como la minería, la madera o la manufacturación, lo que ha llevado a que en España se haya demandado un mayor volumen de transporte de mercancías y, por tanto, se haya producido, en comparación con Reino Unido, un mayor crecimiento de la demanda de transporte ligado al crecimiento económico.

La figura 2 deja ver gráficamente en torno a qué sectores ha desarrollado cada país una mayor actividad económica. Esta figura refleja las tablas Input-Output de los años 1999 y 2007 de España y Reino Unido. Las barras representan las transacciones económicas en dólares americanos actualizados entre los 35 sectores en los que se estructura la economía y que actúan como productores-consumidores. Como ya se ha indicado, esta figura muestra cómo las transacciones que más han crecido en este periodo en Reino Unido son las producidas entre los sectores de servicios, mientras que en España puede verse el gran desarrollo alcanzado por el sector de la construcción, frente al escaso crecimiento del resto de sectores.

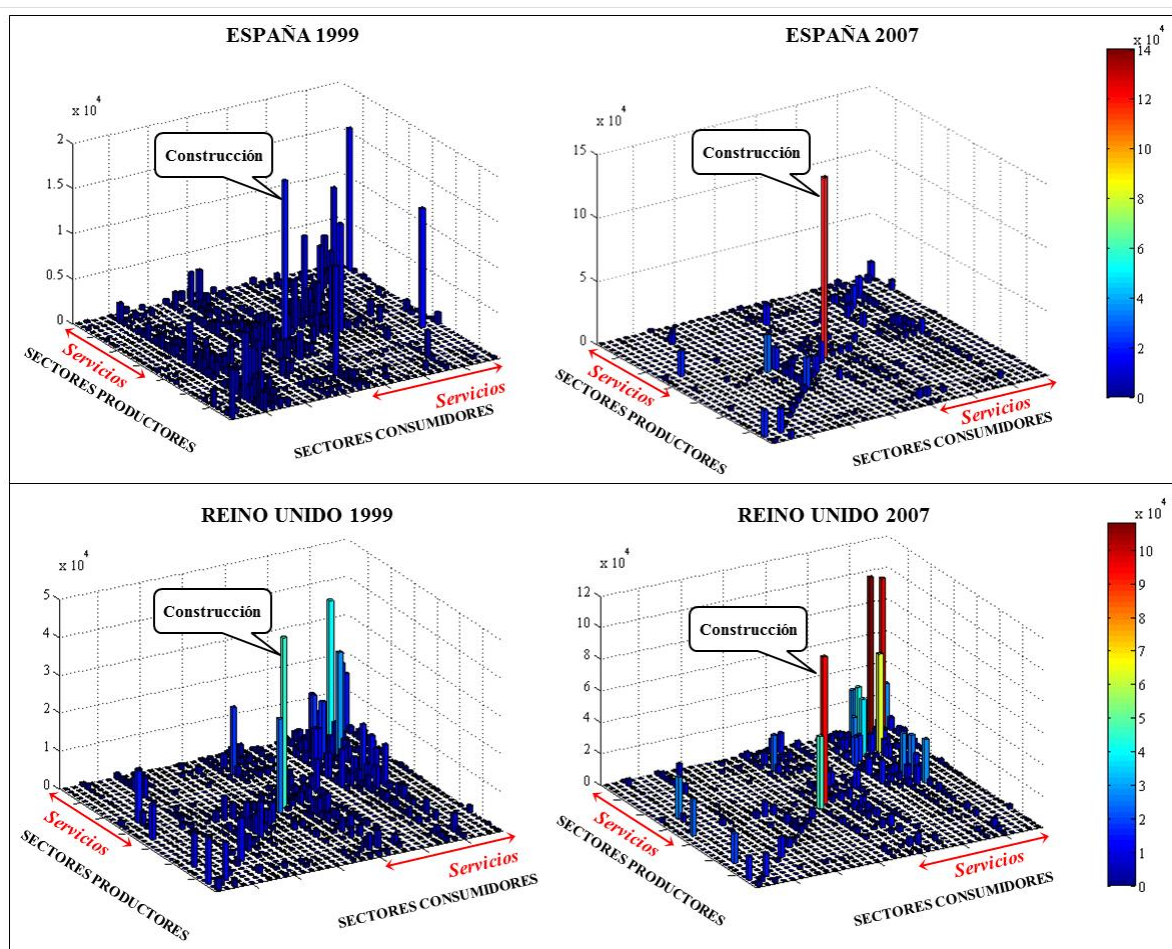


Fig. 2. Tablas IO de transacciones económicas intersectoriales en US\$ para España (arriba) y Reino Unido (abajo) de los años 1999 y 2007. Fuente: elaboración propia

2.2. La intensidad de transporte de mercancías

La intensidad de transporte de mercancías por carretera de una rama industrial representa la cantidad de transporte generada por ese sector en el país —ton-km del tipo de mercancía generada por dicho sector en el país— por cada unidad de PIB que produce.

Dentro de la literatura pueden encontrarse diversos estudios orientados a definir cuáles son los factores que determinan la evolución de esta variable y a explicar el porqué de las diferencias existentes entre sectores económicos, entre países y entre distintos periodos de tiempo. Uno de los trabajos más significativos en este campo fue el desarrollado por McKinnon en 2007, que señaló que la intensidad de transporte por carretera depende de una serie de ratios, altamente relacionados con las características logísticas del país: (1) el peso por valor de la producción—que depende del valor monetario que genera una tonelada de mercancía—, (2) el factor de manejo, que determina el número de veces que una mercancía es trasladada desde su centro de producción primario hasta que llega al punto de consumo final, (3) el reparto modal y (4) la longitud media de los recorridos origen-destino en el proceso de aprovisionamiento de mercancías.

A través de estos ratios, y según indica el esquema de la figura 3, es posible transformar el PIB de un país, expresado en unidades monetarias, en el volumen de ton-km por carretera correspondiente.

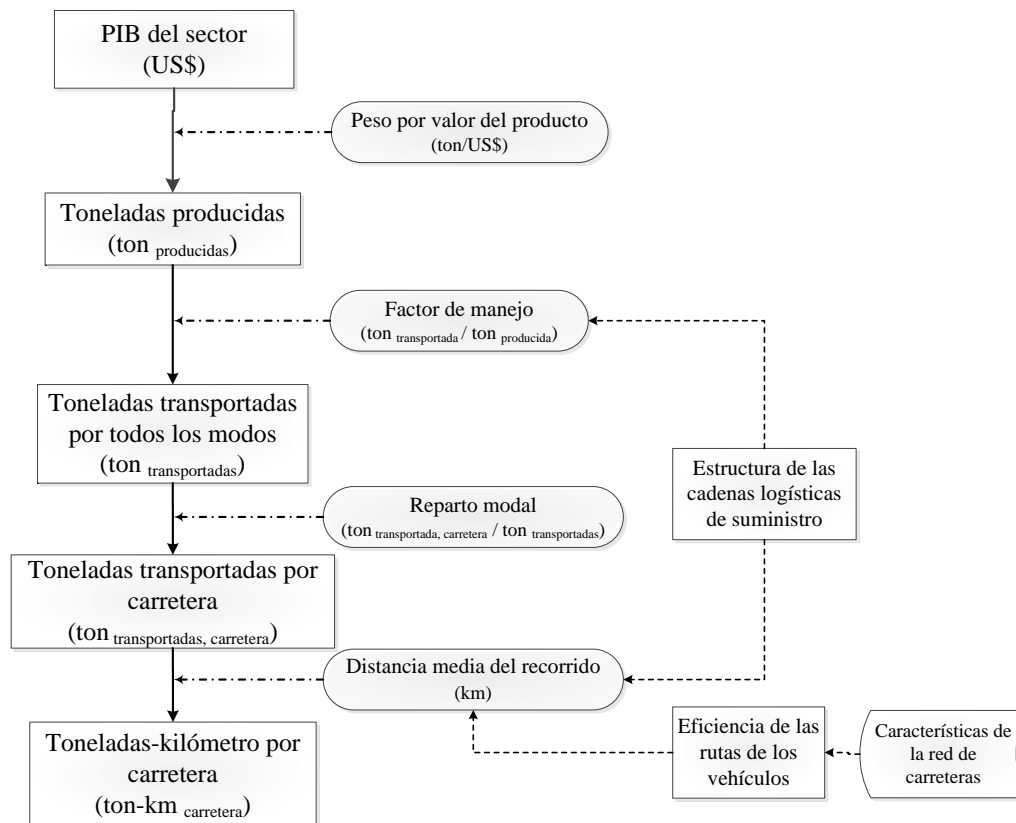


Fig. 3 - Relación de medidas, variables clave y factores determinantes en el transporte de mercancías por carretera. Fuente: adaptado de McKinnon (2007)

Por un lado, a través del peso por valor del producto, es posible conocer el número de toneladas producidas a las que equivale un PIB sectorial determinado, expresada en unidades monetarias [US\$]. Los cambios en este ratio vienen dados por el desarrollo de nuevos procesos de producción y el diseño de nuevos productos — que tienden a ser cada vez más ligeros y resistentes— lo que les aporta un mayor valor añadido. Este ratio, depende de propiedades como la masa y el volumen de los productos, así como de los costes de producción de los mismos.

El factor de manejo permite transformar el total de toneladas producidas en toneladas transportadas a través de los diferentes modos de transporte del país, pues indica el número de veces que cada tonelada es transportada a lo largo de las cadenas de suministro. Desde que una tonelada de mercancía sale de su centro de producción primario hasta que llega hasta su destino final, lo habitual es que ésta pase por distintos almacenes y centros de distribución, en función de la estructura de estas cadenas de aprovisionamiento de mercancías. Por tanto, la evolución de este ratio depende en gran medida de los avances logísticos.

Una vez que se conocen el total de toneladas transportadas, se asigna un determinado volumen de toneladas a la carretera en función del reparto modal, y, finalmente, estas toneladas equivalen a un número de ton-km, cuyo valor depende de las distancias de recorrido —que vendrán dadas en función de a qué distancia se encuentren los diferentes nodos de las cadenas de suministro, así como la existencia y elección de rutas seguidas por los camiones en cada movimiento de mercancías realizado—.

Un cambio en uno o varios de estos factores da lugar a cambios en los valores de la intensidad de transporte por carretera de los distintos sectores económicos. Si se diera el caso en el que los ratios que se definen a través de ellos permaneciesen constantes, el transporte por carretera se correlacionaría perfectamente con el nivel económico del país. Sin embargo, estos ratios evolucionan a lo largo del tiempo y la magnitud de los cambios producidos en ellos determina la proporción en la que el crecimiento del tráfico de camiones en un país viene dado por los reajustes logísticos.

Considerando lo expuesto en los párrafos anteriores, para cada sector económico i la intensidad de transporte por carretera ITC_i , medida en [ton-km/\$], puede expresarse según indica la siguiente fórmula:

$$ITC_i = \frac{ton - km_{carretera,i}}{PIB_i [US\$]} = \underbrace{\frac{ton_{prod,i}}{PIB_i [US\$]}}_{\text{peso por valor}} \times \underbrace{\frac{ton_{transport,i}}{ton_{prod,i}}}_{\text{factor de manejo}} \times \underbrace{\frac{ton_{transport,carret,i}}{ton_{transport,i}}}_{\text{reparto modal}} \times \underbrace{\frac{ton - km_{carret,i}}{ton_{transport,carret,i}}}_{\text{longitud de recorrido}} \quad (2)$$

La tabla 1 muestra los valores de la intensidad de transporte por carretera para cada rama industrial (ITC) para el año inicial y final del periodo de estudio —1999 y 2007— para España y Reino Unido, y el cambio total, medido en %, que ha experimentado esta variable a lo largo de ese tiempo. Igualmente, se expresa la evolución de los ratios que forman la ecuación 2 correspondientes a cada sector, lo que deja ver qué industrias han experimentado una mayor transformación de su estructura logística en cada país. En este caso, debido a que no existen datos suficientes para obtener el valor de desagregación total deseado, los dos primeros ratios quedan agrupados en uno sólo que representa el producto del *peso por valor* y del *factor de manejo*.

Por otro lado, la tabla 2 representa la evolución entre 1999 y 2007 de los principales medidas económicas y de transporte —PIB, toneladas transportadas, toneladas transportadas por carretera y ton-km— y de los ratios anteriormente mencionados, que ayudan a explicar los cambios experimentados de forma agregada en cada país.

ESPAÑA						
INDUSTRIA	ITC		Cambio en ITC (%)	Cambio en PV × FM (%)	Cambio en RM (%)	Cambio en DR (%)
	1999	2007				
Alimentación	1.21	1.10	-12.64	+8.19	+0.67	-7.02
Minería	1.38	0.91	-2.48	+67.75	+0.01	-39.29
Textiles	0.08	2.22	+82.54	+57.21	+0.30	-1.39
Madera	0.32	0.67	-51.41	-23.05	+0.29	-36.81
Papel e imprenta	0.61	0.09	+15.50	+47.08	+5.71	-24.31
Energía	0.28	0.21	-35.39	-29.25	+0.20	-15.09
Química	0.64	0.50	-16.95	+4.18	+0.93	-21.80
Maquinaria	0.21	0.38	+36.32	+56.64	+0.03	-12.83
Manufacturación	0.04	0.48	-25.73	-17.11	-1.81	-10.40
Construcción	0.22	0.15	-29.02	+7.91	+1.23	-34.55
Servicios	0.04	0.03	-29.52	-6.25	+1.52	-20.73
REINO UNIDO						
INDUSTRIA	ITC		Cambio en ITC (%)	Cambio en PV × FM (%)	Cambio en RM (%)	Cambio en DR (%)
	1999	2007				
Alimentación	1.18	0.61	-48.28	- 14.91	-0,38	-28.60
Minería	0.37	0.22	-40.23	-26.74	-0,04	-19.84
Textiles	2.05	1.91	-7.02	+66.79	±0,00	-39.44
Madera	1.21	0.50	-58.93	- 28.01	±0,00	-31.03
Papel e imprenta	0.02	0.03	+23.97	-1.06	±0,00	-14.21
Energía	0.29	0.09	-66.59	-26.26	+0,92	-31.10
Química	0.31	0.15	-52.44	-10.28	±0,00	-28.45
Maquinaria	0.15	0.11	-29.37	+10.77	+0,39	-35.62
Manufacturación	0.38	0.23	-38.72	-5.75	-0,28	-14.66
Construcción	0.15	0.06	-59.20	-41.12	-2,87	-19.62
Servicios	0.04	0.01	-59.09	-36.66	-0,93	-34.85

(*)Variación debida al cambio en la estructura del PIB

(**)Variación debida al cambio de los ratios “*peso por valor*” y “*factor de manejo*”

(***)Variación debida al cambio en el reparto modal

(****) Variación debida al cambio en las distancias medias de recorrido

Tabla 1 - Cambio total en la intensidad de transporte de mercancías por carretera y en los ratios que definen su valor entre 1999 y 2007 por sector económico en España y Reino Unido

	ESPAÑA	REINO UNIDO
	1999-2007	1999-2007
PIB	+134%	+87%
<i>Peso por valor x Factor de manejo</i>	+26%	-38%
Toneladas transportadas	+179%	+23%
<i>Reparto modal</i>	+3.7%	-1.2%
Toneladas transportadas por carretera	+195%	+18%
<i>Distancia media de recorrido</i>	-34%	-31%
Ton-km	+95%	-19%
<i>Intensidad de transporte por carretera</i>	-17%	-57%

Tabla 2 - Evolución del PIB, de las principales medidas de transporte y de los principales ratios tecnológicos y logísticos entre 1999 y 2007 para España y Reino Unido

2.3. Análisis de descomposición

Tras analizar cómo han evolucionado las estructuras económicas y las intensidades de transporte de mercancías por carretera de los sectores industriales de España y Reino Unido, en este apartado se lleva a cabo un análisis de descomposición para cuantificar las contribuciones al desacoplamiento ton-km/PIB de los cambios experimentados en ambos países por ambas variables. A partir de la ecuación 1 se plantea una descomposición en la que cada término representa la cantidad de aumento-disminución del ratio ton-km/PIB que puede atribuirse a la variación de cada una de los factores analizados —los ratios relacionados con la intensidad de transporte por carretera y la estructura del PIB del país.

Si el subíndice 0 indica el año base 1999 y el subíndice 1 representa cada uno de los años del resto de la serie temporal, el cambio entre 0 y 1 de la relación ton-km/PIB viene dado por la ecuación (3) de acuerdo a Dietzenbacher and Los (1997):

$$\begin{aligned}
& \Delta \left(\frac{\text{ton} - \text{km}}{\text{PIB}} \right)_{0-1} \\
&= \sum_{i=1}^n \left[\underbrace{(1/2)(\Delta P_i)_{0-1}((PV \times FM)_{i,1} \times RM_{i,1} \times DR_{i,1} + (PV \times FM)_{i,0} \times RM_{i,0} \times DR_{i,0})}_{\text{Efecto del cambio en la estructura del PIB}} \right. \\
&+ \underbrace{(1/2)(P_{i,0} \times (\Delta(PV \times FM))_{i,0-1} \times RM_{i,1} \times DR_{i,1} + (\Delta(PV \times FM))_{i,0-1} \times RM_{i,0} \times DR_{i,0})}_{\text{Efecto debida al cambio de los ratios "peso por valor" y "factor de manejo"}} \\
&+ \underbrace{(1/2)(P_{i,0} \times (PV \times FM)_{i,0} \times (\Delta RM_i)_{0-1} \times DR_{i,1} + P_{i,1} \times (PV \times FM)_{i,1} \times (\Delta RM_i)_{0-1} \times DR_{i,0})}_{\text{Efecto debida al cambio del reparto modal}} \\
&\left. + \underbrace{(1/2)(P_{i,1} \times (PV \times FM)_{i,1} \times RM_{i,1} + P_{i,0} \times (PV \times FM)_{i,0} \times RM_{i,0})(\Delta DR_i)_{0-1}}_{\text{Efecto debida al cambio de la distancia media de recorrido}} \right] \quad (3)
\end{aligned}$$

donde P_i representa el peso de cada sector i sobre el PIB total de país, $(PV \times FM)_i$ es el producto del peso por valor y del factor de manejo de ese sector, RM_i define la participación de la carretera en el sistema de transporte interno del país, dada en función del reparto modal y DR_i es la distancia media de recorrido para el transporte de las

mercancías que produce dicho sector. Al igual que antes, se ha considerado que la economía está estructurada en un total de n sectores, que en nuestro caso son 11.

Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla 3.

País Sector Industrial	$C^{PIB (*)}$ (%) [A]	$C^{PV \times FM (**)}$ (%) [B]	$C^{RM (***)}$ (%) [C]	$C^{DR (****)}$ (%) [D]	Total (%) [A+B+C+D]
ESPAÑA					
Alimentación	-9,47%	+5,08%	+0,19%	-1,99%	-6,18%
Minería	-1,14%	+9,55%	+0,00%	-9,12%	-0,71%
Textiles	-5,81%	+5,07%	+0,02%	-0,11%	-0,82%
Madera	-0,49%	-0,46%	+0,01%	-0,82%	-1,76%
Papel e imprenta	-0,09%	+0,18%	+0,05%	-0,16%	-0,01%
Energía	+0,09%	-0,89%	+0,01%	-0,53%	-1,32%
Química	-1,22%	+0,31%	+0,06%	-1,48%	-2,34%
Maquinaria	-1,76%	+3,01%	+0,00%	-0,92%	+0,33%
Manufacturación	-0,52%	-0,35%	-0,05%	-0,24%	-1,16%
Construcción	+3,34%	+0,59%	+0,11%	-3,48%	+0,56%
Servicios	+0,19%	-1,40%	+0,19%	-2,37%	-3,39%
Total	-16,87%	+20,70%	+0,59%	-21,21%	-16,79%
REINO UNIDO					
Alimentación	-4,20%	-5,96%	-0,07%	-6,52%	-16,75%
Minería	-1,01%	-2,49%	$\pm 0,00\%$	-1,92%	-5,42%
Textiles	-7,08%	+3,28%	$\pm 0,00\%$	-3,88%	-7,68%
Madera	-0,12%	-0,73%	$\pm 0,00\%$	-0,54%	-1,39%
Papel e imprenta	-0,15%	0,14%	$\pm 0,00\%$	-0,06%	-0,07%
Energía	+0,38%	-2,23%	$\pm 0,08\%$	-1,11%	-2,88%
Química	-1,09%	-1,47%	$\pm 0,00\%$	-1,27%	-3,83%
Maquinaria	-2,19%	0,37%	+0,02%	-1,89%	-3,70%
Manufacturación	-0,47%	-0,44%	$\pm 0,00\%$	-0,22%	-1,14%
Construcción	+0,68%	-2,61%	-0,14%	-0,89%	-2,97%
Servicios	+0,95%	-6,29%	-0,13%	-5,84%	-11,32%
Total	-14,31%	-18,43%	-0,26%	-24,14%	-57,14%

(*)Variación debida al cambio en el papel que juega cada sector en el conjunto de la economía del país —es decir, la estructura del PIB nacional—

(**)Variación debida al cambio de los ratios “peso por valor” y “factor de manejo”

(***)Variación debida al cambio en el reparto modal

(****)Variación debida al cambio en las distancias medias de recorrido

Tabla 3 – Contribuciones a la variación del nivel de acoplamiento ton-km/PIB entre 1999 y 2007 en España y Reino Unido

La aplicación de este análisis para cada sector y país permite determinar las diferencias entre los dos casos de estudio e identificar los factores y sectores que han contribuido en mayor medida al desacoplamiento en cada uno de ellos.

De forma común, los sectores de alimentación, servicios, industria química y el sector de la maquinaria aparecen como sectores clave en la explicación de las variaciones de la demanda de transporte de mercancías en ambos países. Se observa cómo, de entre todos ellos, el sector de alimentación ha sido el que más ha contribuido al desacoplamiento tanto en España como en Reino Unido. El sector servicios por su parte, ha desempeñado igualmente un importante papel, ya que tiene un notable peso en ambas economías y cualquier transformación o cambio experimentado ejerce un efecto sustancial sobre el transporte global del país.

Si se agregan los resultados sectoriales puede explicarse la evolución del ratio ton-km/PIB en función de cómo hayan contribuido al desacoplamiento los cuatro factores analizados, y explicar, de ese modo, las causas de los niveles alcanzados desde 1999 hasta 2007 tanto en España como en Reino Unido. La figura 4 muestra los resultados de este análisis gráficamente.

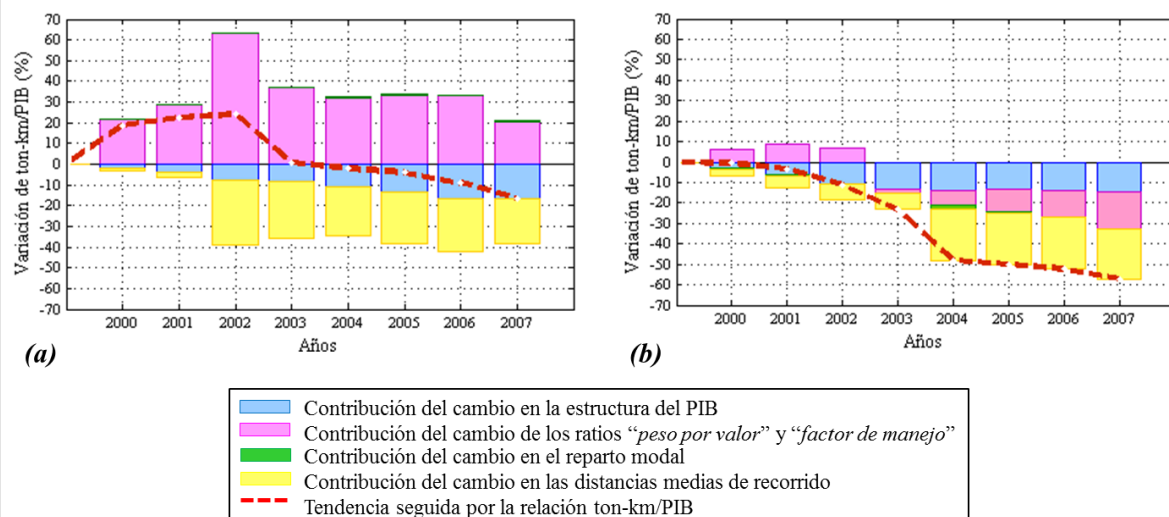


Fig. 4 - . Contribuciones al desacoplamiento (% de aumento/disminución de ton-km/PIB) desde 1999 a 2007 en España (a) y Reino Unido (b)

Este gráfico confirma que se ha experimentado un desacoplamiento entre el transporte por carretera y el crecimiento económico tanto en España como en Reino Unido, aunque de una manera mucho más marcada en Reino Unido, donde el ratio ton-km/PIB ha disminuido de forma progresiva desde 1999 hasta resultar un 57% menor en 2007, mientras que en España comenzó a disminuir a partir del 2003, llegando a un decrecimiento del 17% en 2007.

Los resultados muestran como el factor principal que ha causado las mayores diferencias

señaladas entre ambos países ha sido la evolución del producto de los ratios *peso por valor* y *factor de manejo*. Mientras que en España la relación entre el total de las toneladas transportadas con respecto al crecimiento económico del país ha aumentado en un 26% a lo largo del periodo 1999-2007, en Reino Unido, este factor ha disminuido en un 38% (ver Tabla 2) dando lugar a un mayor desacoplamiento según se observa en la figura anterior.

Este gráfico permite comprobar cómo en España, fue principalmente en el año 2002 en el que se produjo el mayor crecimiento de las toneladas transportadas respecto al aumento del PIB del país. Concretamente, en este año se dio en este país un importante impulso de la actividad de la construcción, lo que provocó un crecimiento muy notable de la demanda de transporte de toneladas de mercancías de minería —en un 169%— y de materiales de construcción —en un 153%— respecto al año 1999 (según datos del Ministerio de Fomento, <http://www.fomento.es>). Como consecuencia, puede afirmarse que estos dos grupos de *commodities*, que suelen presentar un peso por valor elevado y que suelen ser transportados numerosas veces desde su producción hasta su consumo final, son los mayores responsables del aumento de la demanda de transporte en España durante ese periodo. Por otro lado, cabe destacar que, el transporte por carretera vinculado a las actividades de la construcción genera numerosos viajes de corta distancia, lo ha contribuido en España a disminuir la media de las distancias de recorrido (Tabla 2) contribuyendo al desacoplamiento (Fig.4) a partir del 2002.

Esta disminución de las distancias de recorrido representa un patrón común seguido en ambos países, contribuyendo notablemente al desacoplamiento en los dos casos. Es destacable que este hecho supone un cambio en la tendencia observada por autores como Kveiborg and Fosgerau (2007) en las tres décadas que preceden al periodo de estudio de este artículo, que señalaban un aumento de las distancias de recorrido en los años 70, 80 y 90 para la mayoría de países europeos.

3. CONCLUSIONES

El desacoplamiento entre el crecimiento de la demanda de transporte y la economía ha sido un tema de especial relevancia ampliamente estudiado durante las últimas décadas. Evidencias empíricas han demostrado cómo la demanda de transporte de mercancías por carretera está creciendo, de forma generalizada, con tasas más bajas que la economía, e incluso en algunos países europeos se han observado disminuciones de la misma en periodos de crecimiento del PIB.

En este contexto, este artículo realiza una comparación de los niveles de desacoplamiento observados en dos países europeos: España y Reino Unido. Con ello se busca explicar cuáles son las razones que han dado lugar a que el transporte no crezca al mismo ritmo que la economía en cada país, así como clarificar las causas de las diferencias observadas en las tendencias seguidas por la relación ton-km/PIB en ambos países entre los años 1999 y

2007. En este periodo el desacoplamiento ha sido mucho más marcado en Reino Unido, mientras que en España el transporte por carretera ha seguido muy de cerca el crecimiento del PIB del país.

El análisis desarrollado permite afirmar que los principales factores que han generado los diferentes niveles de desacoplamiento observados han sido: la restructuración de la economía que se ha producido durante los últimos años hacia economías cada vez menos dependientes de los sectores más intensivos en transporte, y la diferente evolución de las intensidades de transporte de las industrias de cada país. El análisis de descomposición llevado a cabo en este artículo ha demostrado que de forma común, la transformación económica de estos países hacia economías menos vinculadas a la producción de los sectores más intensivos en transporte, como es el caso de la agricultura, ha dado lugar a que se produzcan menores crecimientos de transporte por carretera derivados del crecimiento económico del país.

Por otro lado, se ha comprobado como la evolución de las intensidades de transporte ha sido lo que ha diferenciado el comportamiento de la demanda de transportes en ambos casos de estudio. A pesar de que han existido tendencias comunes como las distancias de recorrido en el aprovisionamiento de mercancías —representando este hecho el factor que más ha contribuido al desacoplamiento en ambos casos— la evolución de otros factores, como el peso por valor o el factor de manejo, han marcado grandes diferencias entre España y Reino Unido. Mientras que en Reino Unido estos factores han tendido a disminuir a lo largo de los años acentuando la reducción de las intensidades de transporte, en España han aumentado notablemente, dada la gran actividad que se produce en torno al sector de la construcción. Este factor ha sido lo que ha causado en gran parte que exista un nivel de desacoplamiento transporte-economía mucho mayor en Reino Unido.

Finalmente es destacable que existen factores como el reparto modal que apenas han causado ningún efecto en las tendencias seguidas por el ratio ton-km/PIB. Esto es debido a que, tradicionalmente en Europa, la carretera ha contado con una participación muy elevada en el transporte de mercancías, y esa tendencia no ha sufrido grandes cambios a lo largo de los últimos años. Sin embargo, si se consiguiesen aplicar las políticas europeas que se promocionan en la actualidad para el traspaso de tráfico de mercancías de este modo a otros menos contaminantes o eficientes energéticamente, como el ferrocarril, podría esperarse que en los próximos años aumentaran los niveles de desacoplamiento actuales.

Todos los resultados evidencian el desacoplamiento entre el transporte de mercancías por carretera y el crecimiento económico, lo que lleva a afirmar que el PIB no es una variable capaz de explicar por sí sola la demanda de transporte. Esta investigación ha destacado otras variables como la estructura económica, la estructura de las cadenas de suministro, los avances logísticos o el reparto modal, que es necesario considerar para modelar correctamente la demanda.

REFERENCIAS

- ÅHMAN, M. A, Closer Look at Road Freight Transport and Economic Growth in Sweden A Closer Look at Road Freight Transport and Economic Growth in Sweden Are There Any Opportunities for Decoupling? Report 5370. Division of Environmental and Energy Systems Studies Department of Technology and Society. Lund University. Sweden, 2004.
- BANISTER, D., y STEAD, D. (2002), Reducing Transport Intensity. *EJTIR*, 2(3/4), 161–178.
- BENNATHAN, E., FRASER, J., y THOMPSON, L. S., What Determines Demand for Freight Transport? WPS 998. Infrastructure and Urban Development Department. The World BANK, 1992.
- CRAINIC, T., y LAPORTE, G. (1997), Planning models for freight transportation. *European Journal of Operational Research*, 97, 409–438.
- EUROPEAN COMMISSION (2001). *European Transport Policy for 2020: Time to Decide* Office for Official Publications of the European Communities.
- GILBERT, R., y NADEAU, K. (2002). Decoupling economic growth and transport demand: a requirement for sustainability. *Conference on Transportation and Economic Development, Transportation Research Board*. Portland Oregon.
- HESSE, M. y RODRIGUE, J.-P. (2004). The transport geography of logistics and freight distribution. *Journal of Transport Geography*, 12(3), 171–184.
- KVEIBORG, O., y FOSGERAU, M. (2007). Decomposing the decoupling of freight traffic growth and economic growth. *Transport Policy*, 14, 39–48.
- LEHTONEN, M. Energy use in UK road freight: a literature review. Sussex Energy Group, SPRU, University of Sussex. Brighton, 2008.
- MCKINNON, A. C. (2007). Decoupling of Road Freight Transport and Economic Growth Trends in the UK: An Exploratory Analysis. *Transport Reviews*, 27(1), 37–64.
- MCKINNON, A.C, y WOODBURN, A. (1996). Logistical restructuring and road freight traffic growth. *Transportation*, 23(2).
- NEI. (1997). *REDEFINE: Relationship between Demand for Freight-transport and Industrial Effects*. Retrieved from <http://www.cordis.europa.eu/transport/src/redefine.htm>
- OECD. (2003). Analysis of the Links Between Transport and Economic Growth. Paris. Retrieved from <http://www.oecd.org/general/searchresults/?q=Analysis of the Links Between Transport and Economic>
- STANDING ADVISORY COMMITTEE ON TRUNK ROAD ASSESSMENT-SACTRA. (1999). Transport and the economy : full report (SACTRA). *Transport and the Economy*.